KVB KONSTRUKTION UND VERBUNDBAUWEISEN

# „Sichtcarbonteile für die Großserienproduktion“

*Thermoformverfahren – aktuelle Potentiale und Defizite*

**SIT – Sächsische Industrie- und Technologiemesse**

Chemnitz, den 16.05.2014

**Institut für Konstruktion und Verbundbauweisen gemeinnützige GmbH**
**Dipl.-Ing. Christoph Albani, Dr.-Ing. Uwe Lauschke**

# AGENDA

- Vorstellung KVB Chemnitz
- Motivation & Zielstellung
- Anlagentechnik
- Qualifizierung des Prozesses
- Erweiterung der Versuchsanlage
- Zusammenfassung und Ausblick

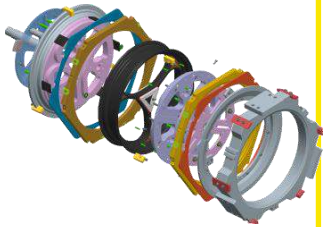
## Zahlen, Daten, Fakten

- Gründung: 1994, Aninstitut der TU Chemnitz
- Sitz im TCC, Chemnitz
- Personal: ≈ 25 Mitarbeiter
- Schwerpunkt: Hochleistungsleichtbau mit Carbon / Glas / Aramid / Hybrid

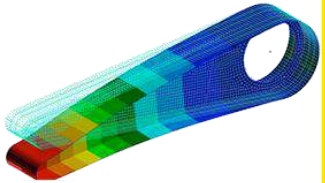
## Leistungsumfang

**Forschung & Entwicklung**

**Konstruktion**



**Berechnung & Auslegung**

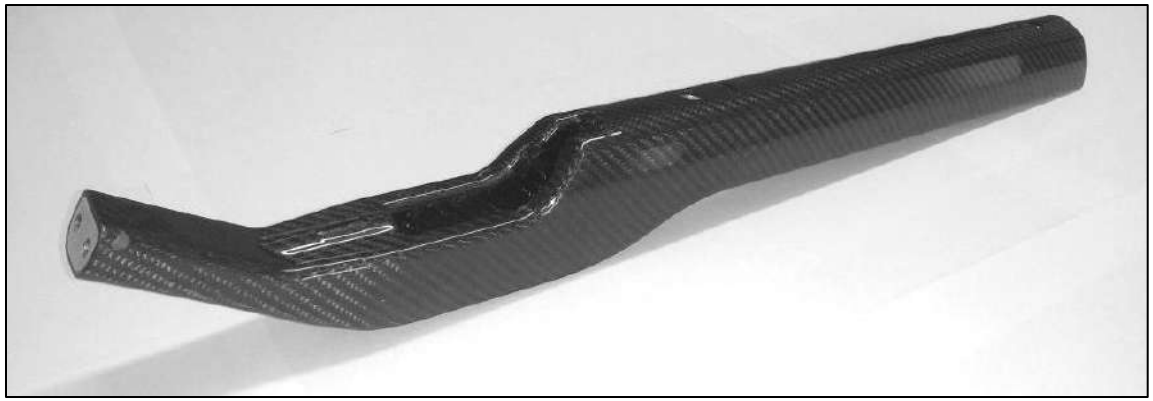


**Maschinelle Fertigung & Montage**

**Technologie & Laminat-fertigung**

KVB bietet **Entwicklungslösungen für komplexe Bauteile & Baugruppen**

## Produkte und Verfahren



## Anwendungsbeispiele von Sichtcarbon im Automotive-Bereich

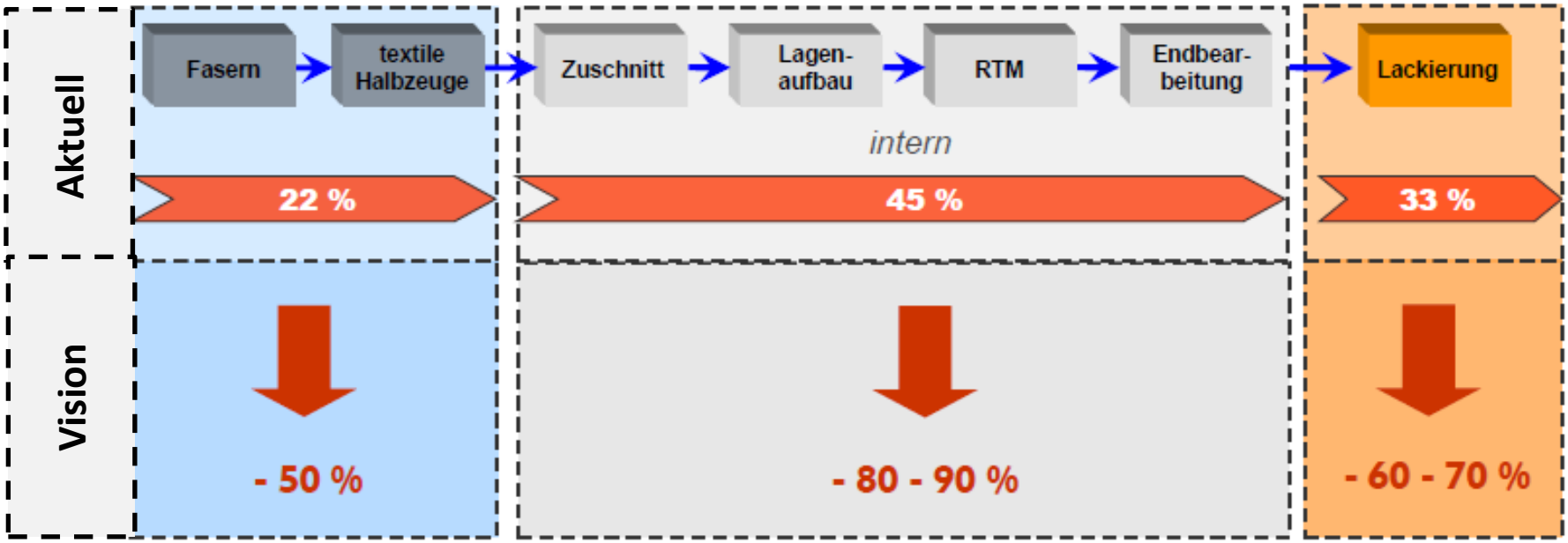
*Quelle: Eissmann Cotesa*

*Quelle: BMW*

*Quelle: Eissmann Cotesa*

*Quelle: Audi*

## Kostenstruktur am Beispiel des RTM-Verfahrens




*Quelle: Volkswagen*

## Zykluszeiten und Stückzahlen klassischer Verfahren

| Verfahren | Duroplaste | | Thermoplaste |
|---|---|---|---|
| | RTM | Autoklav | Thermoformen |
| Zykluszeit* | > 0,5 h | > 4 h | < 5 min |
| Einheiten pro Jahr und Anlage | < 10.000 | < 3.000 | 100.000 – 200.000 |
| Beispielanwendungen für Sichtcarbonbauteile | Seitentafeln Audi R8<br><br>Dach BMW M3 | Türverkleidung Porsche 918<br><br>Türverkleidung Lamborghini | **keine** |

hohe Ausschussquoten ???

* Ohne Lackierprozess

## Zielstellung

- Qualifizierung des Thermoformverfahrens zur großserientauglichen Fertigung von Sichtcarbonbauteilen:
  - Reduktion der Herstellkosten
  - Steigerung der Produktivität
  - Entfall kostenintensiver Lackierprozesse
  - Reduktion von Ausschuss

## Versuchsanlage der Fa. Rucks zur Thermoformung

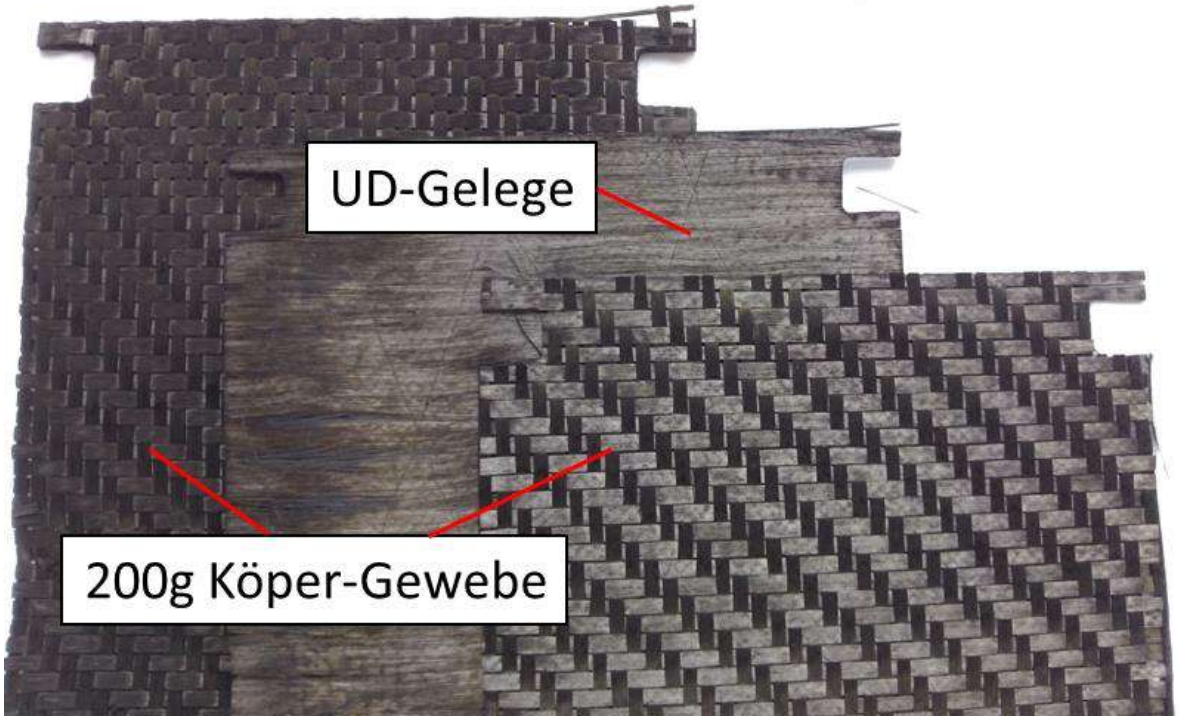
- Vorheizstation: max. 450°C
- Automatische Zuführeinheit
- Pressfläche 500 x 500 mm²
- Max. Presskraft 800 kN
- Werkzeugbeheizung: max. 300°C

**Anforderungen an Sichtcarbonbauteile im Automotive-Bereich:**

- Sichtbare optisch einwandfreie Gewebestruktur
- Transparenz des Matrix-Systems
- UV-Beständigkeit
- Temperaturbeständigkeit zwischen -40°C und 120°C
- Kratzfestigkeit
- Gute technische Verarbeitbarkeit
- Niedrige Kosten

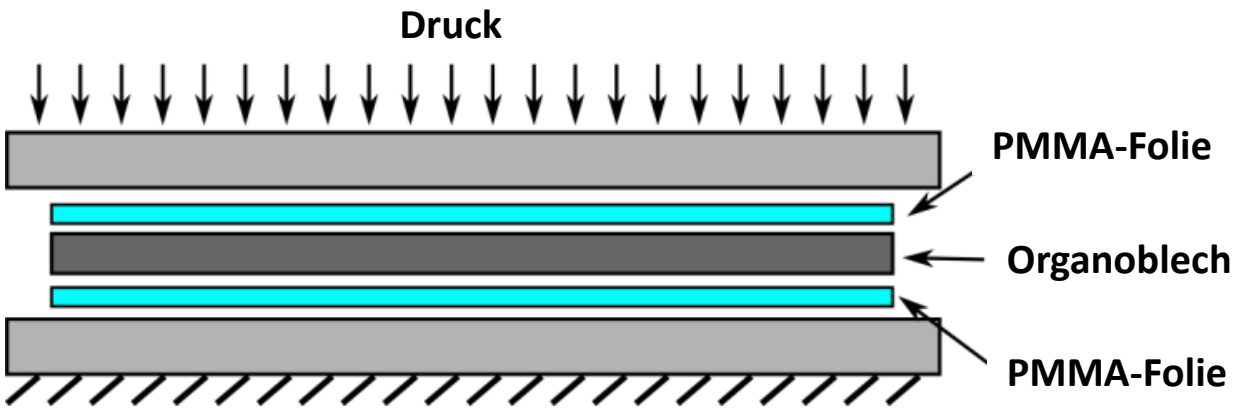
## Auswahl geeigneter Materialien (Organobleche)

- Organoblech: konsolidierte, textilverstärkte Thermoplaste
- Auswahl von Organoblechen mit PMMA-Matrix
- Laminataufbau (nach Veraschung):



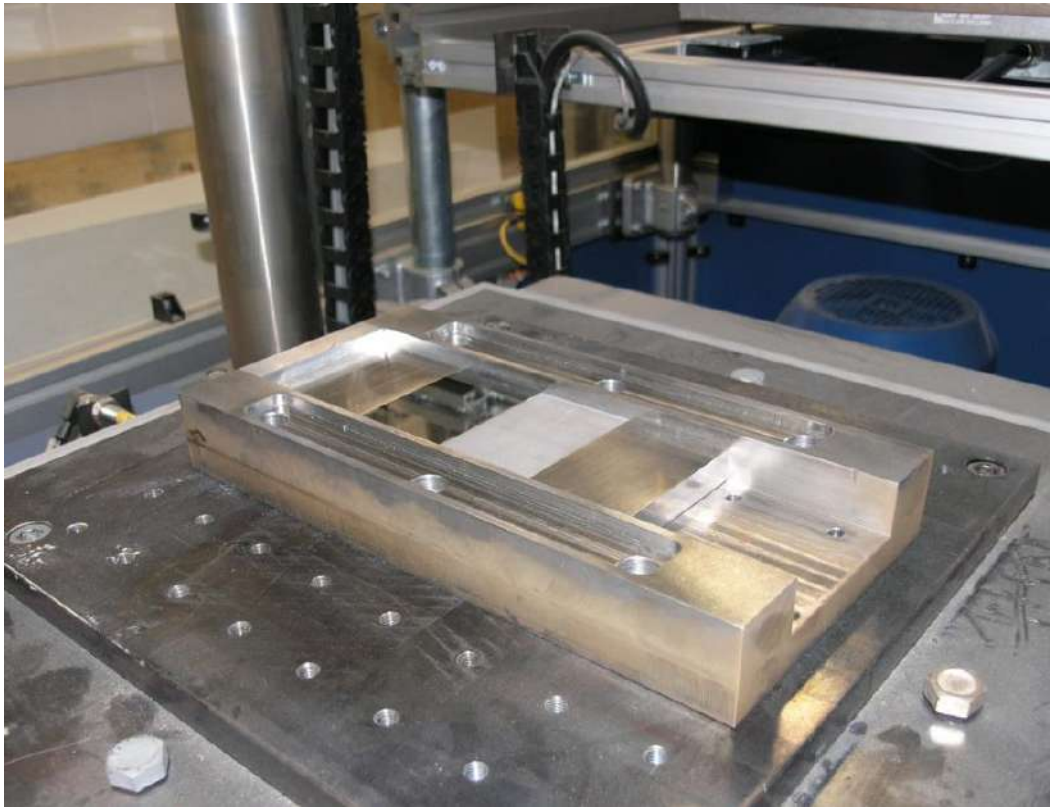
**Wie können überhaupt hochwertige Sichtcarbonoberflächen realisiert werden?**

- Hoher Matrixanteil an der Oberfläche für Tiefenwirkung des Gewebes notwendig
- Erhöhung des Matrixanteils durch den Einsatz zusätzlicher Folienhalbzeuge:



## Durchführung grundlegender Untersuchungen (I)

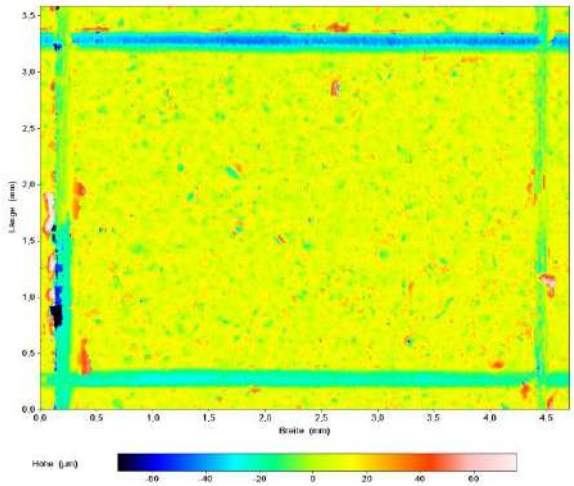
Ebenes Werkzeug mit unterschiedlichen Einsätzen

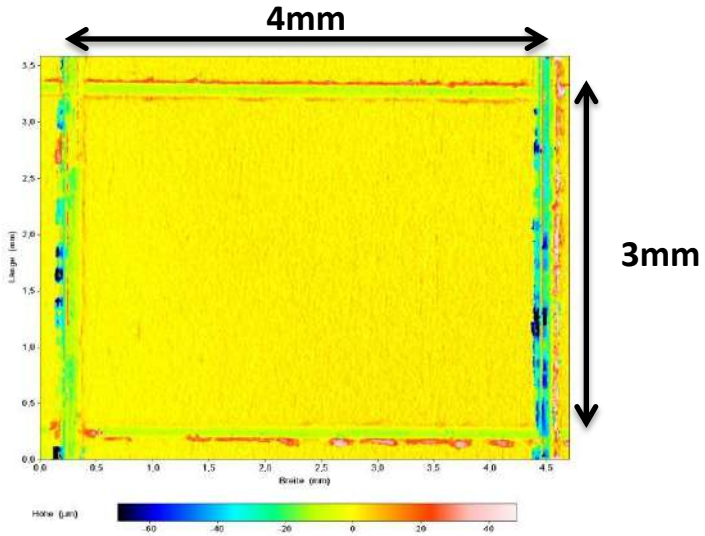


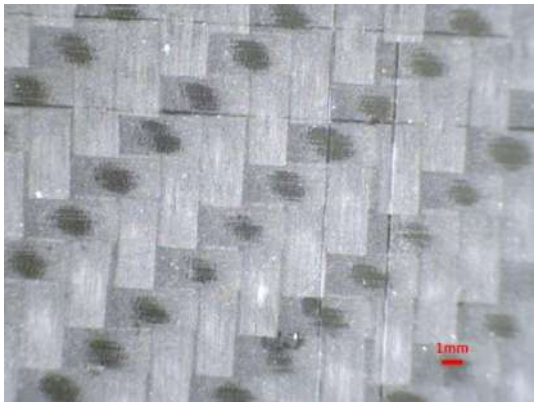
- Unterschiedliche Werkzeugeinsätze zur Ermittlung erreichbarer Oberflächenqualitäten
- Einfluss der Folien und deren Dicke auf die Oberflächenqualitäten
- Ermittlung erforderlicher Prozessparameter (Drücke, Temperaturprofile, Zeiten)

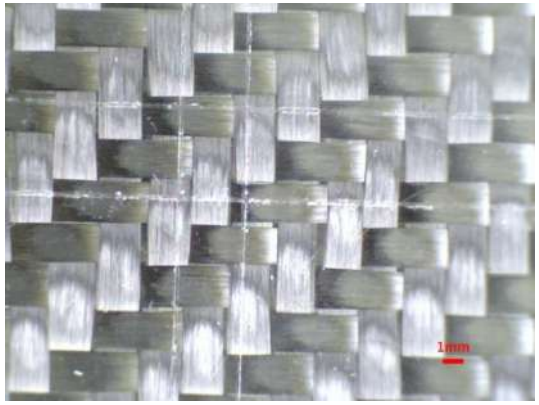
## Durchführung grundlegender Untersuchungen (II)

Ergebnisse zur erreichbaren Oberflächenqualität





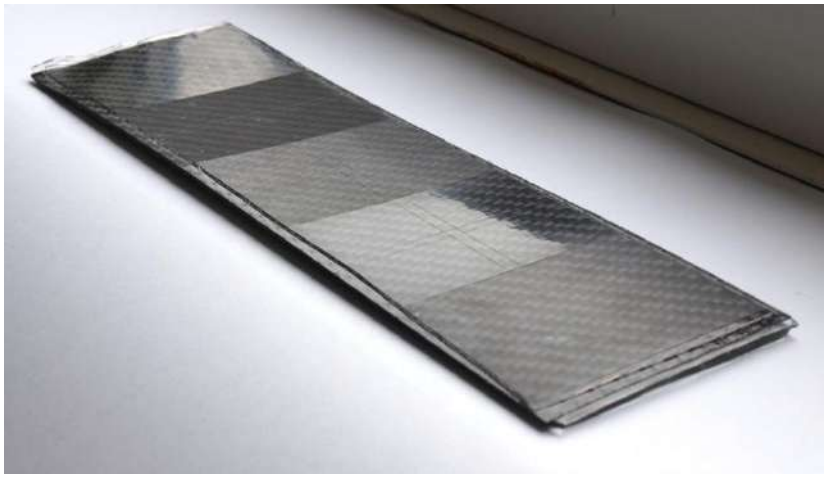



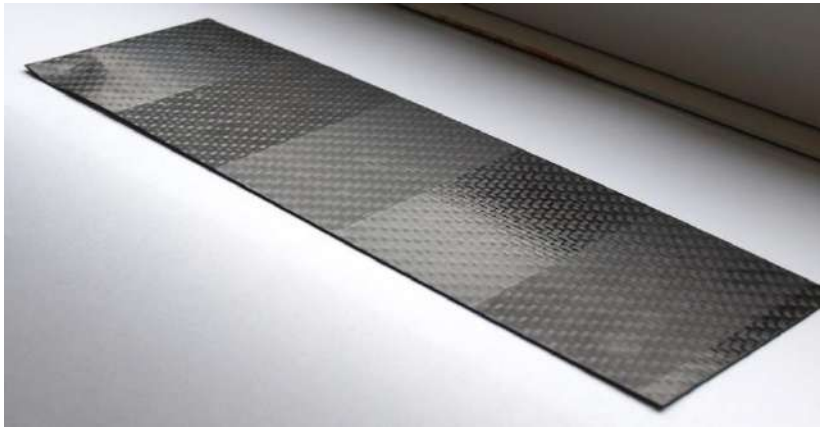



## Durchführung grundlegender Untersuchungen (III)

Ergebnisse der Pressstudien

- Der Druck hat nur mäßigen Einfluss auf das Pressergebnis
- Temperaturen haben hohen Einfluss auf das Pressergebnis:
  - Niedrige Temperaturen führen zum Ablösen der Folien vom Organoblech (< 140°C)
  - Höhere Temperaturen sind insgesamt günstiger (Matrix verhält sich zähflüssig statt thermoelastisch – oberhalb 180°C)
  - Zu hohe Temperaturen führen zur Zersetzung der PMMA-Matrix (> 220°C)
- Foliendicke hat erheblichen Anteil auf das Pressergebnis -> dünne Folien zeigen optisch ansprechendere Resultate und weisen eine höhere Haftung zum Organoblech auf





## Versuche mit räumlich gekrümmter Kontur (I)

Einfach gekrümmtes Wellenwerkzeug

- Prüfung zur Übertragbarkeit der ebenen Pressergebnisse auf einfach gekrümmte Konturen

## Versuche mit räumlich gekrümmter Kontur (II)

Ergebnisse der Pressversuche mit dem Wellenwerkzeug

- Druckeinfluss nimmt deutlich zu -> unzureichender Druck führt zu lokalen Lufteinschlüssen
- Zum Teil starke Verzerrungen der Gewebestruktur

## Versuche mit räumlich gekrümmter Kontur (III)

Bauteilnahe Werkzeuggeometrie

- Ermittlung erreichbarer Umformgrade und Oberflächenqualitäten für bauteilähnliche Konturen

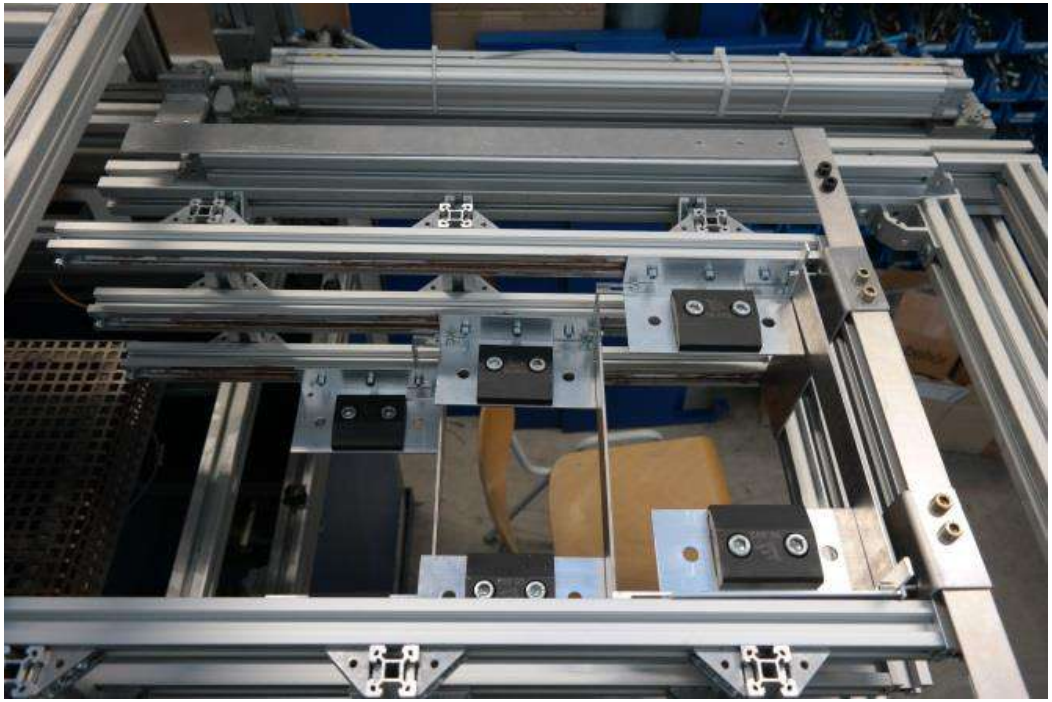
## Versuche mit räumlich gekrümmter Kontur (IV)

Ergebnisse mit bauteilnaher Werkzeuggeometrie

- mittlere Umformgrade sind realisierbar
- Die Gewebestruktur zeichnet sich minimal an der Oberfläche ab
- Es treten kaum sichtbare Gewebeverzerrungen auf
- Vereinzelt treten weiße Einfärbungen auf (Ursache bisher unbekannt)

## Erweiterung des Zuschnittransportsystems

- Realisierung einer automatischen Stapelbildung (Stapeln von drei Lagen)



## Ablauf des Thermoformprozesses nach der Erweiterung des Zuschnitttransportsystems

# ZUSAMMENFASSUNG & AUSBLICK

- Mit dem Thermoformverfahren sind bereits gute Umformgrade realisierbar
- Die erzielbaren Oberflächen haben noch nicht die gewünschte Qualität (Stichwort: Sichtcarbon)
- Technologie hat das Potential klassische duroplastische Prozesse abzulösen

- Zur Qualifizierung des Thermoformverfahrens sind seitens KVB weitere Schritte geplant:
  - Untersuchung weiterer Thermoplaste (z.B.: PC, PET, etc.)
  - Vibrationsunterstützte Umformung -> Senkung der Viskosität
  - Optimierung hinsichtlich Reproduzierbarkeit (z.B. partielle Niederhalter zur Behinderung der Gewebescherung, Optimierung automatisches Zuschnitttransportsystem)

# Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

Dipl.-Ing.
**Christoph Albani**
Teamleiter
Forschung & Entwicklung
Team Manager
Research & Development

KVB • Institut für Konstruktion und Verbundbauweisen gGmbH

Annaberger Straße 240
09125 Chemnitz
Telefon +49 (0)371/53 47-543
Fax +49 (0)371/53 47-523

christoph.albani@kvb-chemnitz.de
www.kvb-chemnitz.de